

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10025439 A**

(43) Date of publication of application: **27 . 01 . 98**

(51) Int. Cl

C09D 11/00
C09D 5/23
C09D 11/02
C09D 11/02
C09D 11/10
G11B 5/702

(21) Application number: **08183582**

(22) Date of filing: **12 . 07 . 96**

(71) Applicant: **TOPPAN PRINTING CO LTD**

(72) Inventor: **KAWAMOTO KENJI**
CHINO MASAOKI

(54) **BIODEGRADABLE MAGNETIC INK
COMPOSITION**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a magnetic ink composition which is biodegradable and can be used for preparing a magnetic recording layer of a commutation ticket, a magnetic tape and the like, by producing an ink composition from an organic solvent having specific properties, a biodegradable resin being soluble in the solvent and a magnetic material.

SOLUTION: This biodegradable magnetic ink composition comprises, as essential components, (A) an organic solvent having a solubility parameter in a range

of 8 to 10 (for example, methyl ethyl ketone), (B) a biodegradable resin being soluble in the solvent and (C) a magnetic material. As component (B), a poly (lactic acid) resin is suitable. Further, a poly(lactic acid) resin compounded with an aliphatic polyester resin can provide a magnetic layer which has appropriate hardness and flexibility, and also has excellent magnetic recording characteristics. It is suitable that an aliphatic polyester resin is contained in an amount of 5 to 40wt.% based on the total weight of the biodegradable resin. If desired, a curing agent can be compounded with component (B). Illustrative examples of component (C) include γ -iron oxide and magnetite.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平 10 - 254939

(43)公開日 平成10年(1998)9月25日

(51)Int. Cl.⁶
G 0 6 F 17/50

識別記号

F I

G 0 6 F 15/60

6 2 6 Z

6 3 2

6 8 0 Z

審査請求 未請求 請求項の数 6

O L

(全 13 頁)

(21)出願番号 特願平 9 - 6 1 3 0 9

(22)出願日 平成9年(1997)3月14日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 関 本 千 絵

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会

社東芝研究開発センター内

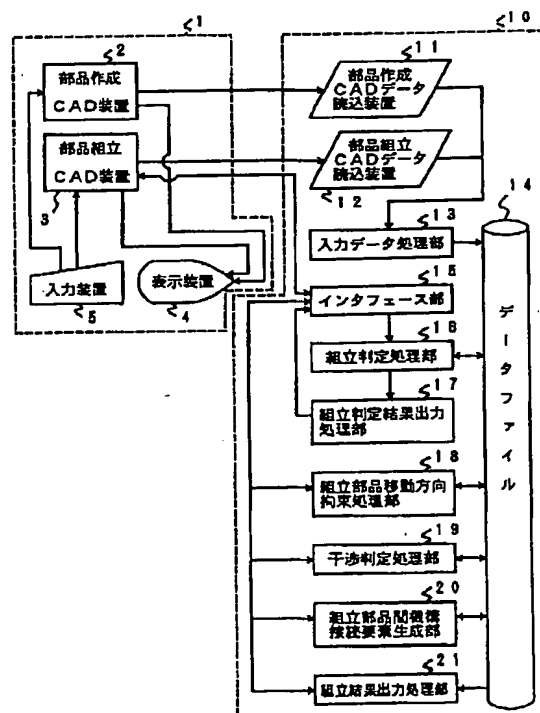
(74)代理人 弁理士 佐藤 一雄 (外3名)

(54)【発明の名称】 機構設計支援装置およびその方法

(57)【要約】

【課題】 CADシステムによる機構設計での部品モデルの配置および組立作業の効率化を図ることができる機構設計支援装置およびその方法を提供する。

【解決手段】 CADシステム1を用いて複数の部品モデルの機構設計を行う際に、機構設計支援装置10は、組立判定処理部16により組立対象となる一対の部品モデルのうちの一方の部品モデルの組合せ部の形状特徴の決定に対応させて他方の部品モデルの組合せ部の形状特徴を決定し、組立部品移動方向拘束処理部18により一方の部品モデルの移動方向を制限する。また、組立対象となる一対の部品モデルの配置が終了したことを検出して、干渉判定処理部19により配置済みの他の部品モデルとの干渉の有無を判定し、かつ組立部品間機構接続要素生成部20によりこの一対の部品モデル間の接続関係を表す機構接続要素を設定する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 CAD システムによる複数の部品モデルの機構設計を支援する機構設計支援装置において、

CAD システムから各部品モデルの部品形状および形状特徴を含む部品作成 CAD データを読み込む部品作成 CAD データ読込手段と、

前記部品作成 CAD データ読込手段により読み込まれた部品作成 CAD データに基づいて、組立対象となる一対の部品モデルのうちの一方の部品モデルの組合せ部の形状特徴の決定に対応させて他方の部品モデルの組合せ部の形状特徴を決定する組立判定手段と、

前記組立判定手段により決定された結果に基づいて前記一対の部品モデルのうちのいずれかの部品モデルの移動方向を制限する組立部品移動方向拘束手段とを備えたことを特徴とする機構設計支援装置。

【請求項 2】 CAD システムによる複数の部品モデルの機構設計を支援する機構設計支援装置において、

CAD システムから各部品モデルの部品組立順番および組立結合点を含む部品組立 CAD データを読み込む部品組立 CAD データ読込手段と、

前記部品組立 CAD データ読込手段により読み込まれた部品組立 CAD データに基づいて前記部品モデルの配置位置を仮決定する部品位置決め手段と、

前記部品モデルの配置位置の仮決定が終了したことを検出する検出手段と、

この検出手段の検出結果に基づいて、既に配置済みの前記部品モデルと配置位置が仮決定した前記部品モデルとの干渉の有無を判定する干渉判定手段とを備えたことを特徴とする機構設計支援装置。

【請求項 3】 前記部品モデルの配置が終了したことを検出して、これら部品モデル間の接続関係を表す機構解析用のデータを生成する機構解析用データ生成手段をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の機構設計支援装置。

【請求項 4】 CAD システムによる複数の部品モデルの機構設計を支援する機構設計支援方法において、

各部品モデルの部品形状および形状特徴を含む部品作成 CAD データに基づいて、組立対象となる一対の部品モデルのうちの一方の部品モデルの組合せ部の形状特徴の決定に対応させて他方の部品モデルの組合せ部の形状特徴を決定する工程と、

この工程により決定された結果に基づいて前記一対の部品モデルのうちのいずれかの部品モデルの移動方向を制限する工程とを備えたことを特徴とする機構設計支援方法。

【請求項 5】 CAD システムによる複数の部品モデルの機構設計を支援する機構設計支援方法において、各部品モデルの部品組立順番および組立結合点を含む部品組立 CAD データに基づいて部品モデルの配置位置を仮決定する工程と、

前記部品モデルの配置位置の仮決定が終了したことを検出する検出工程と、

この検出工程の検出結果に基づいて、既に配置済みの前記部品モデルと配置位置が仮決定した前記部品モデルとの干渉の有無を判定する工程とを備えたことを特徴とする機構設計支援方法。

【請求項 6】 前記部品モデルの配置が終了した際に、これら部品モデル間の接続関係を表す機構解析用のデータを生成する工程をさらに備えたことを特徴とする請求項 4 または 5 記載の機構設計支援方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は CAD (computer aided design) システムによる機構設計を支援する機構設計支援装置およびその方法に係り、とりわけ CAD システムによる機構設計での部品モデルの配置および組立作業の効率化を図る機構設計支援装置およびその方法に関する。

【0002】

20 【従来の技術】 従来から、利用者からの指示に基づいて 3 次元の製品モデルを対話的に設計するためのシステムとして、部品モデルの作成、配置および組立作業を実行する CAD 装置と、部品モデルの組立状況等を表示させるディスプレイと、ディスプレイ上の表示を参照しながら各種の指示やデータ入力等を行うためのタブレットやキーボード、マウス等の入力装置とを備えた 3 次元 CAD システムが知られている。

30 【0003】 このような従来の 3 次元 CAD システムにおいては、複数の部品モデルをディスプレイ上の所定位置に配置する際に利用者が部品モデルの配置位置の詳細な座標値をキーボード等から入力している。

【0004】 また、3 次元 CAD システムを用いて複数の部品モデルの配置および組立作業を行った後、全ての組立てが終了した製品モデルに対して各部品モデル間の干渉の有無をチェックしている。そして、この干渉チェックの段階で部品モデル間の干渉が検出された場合には、再び 3 次元 CAD システムによる構造設計に戻って干渉を回避するための設計変更を行っている。

40 【0005】 さらに、3 次元 CAD システムを用いて複数の部品モデルの配置および組立作業を行った後、3 次元 CAD システムにより作成される CAD モデルとは別に機構解析用のモデルを作成して各部品モデル間の機構動作を検証している。具体的には、部品モデルの中から利用者が必要と判断したものを機構解析用のソフトウェアに読み込むとともに、読み込まれた部品モデルの配置位置をキーボード等による座標値の入力によって適宜変化させながら動作解析シミュレーションを行っている。そして、このシミュレーションの過程で動作不良等の問題が発生した場合には、再び 3 次元 CAD システムによる構造設計に戻って CAD モデルおよび機構解析用モデ

ルの設計変更を行っている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、従来の3次元CADシステムにおいては、部品モデルをディスプレイ上の所定位置に配置する際に利用者が部品モデルの配置位置の詳細な座標値をキーボード等から入力している。また、3次元CADシステムを用いて複数の部品モデルの配置および組立作業を行った後、全ての組立てが終了した製品モデルに対して各部品モデル間の干渉の有無をチェックしている。さらに、3次元CADシステムを用いて複数の部品モデルの配置および組立作業を行った後、CADモデルとは別に機構解析用のモデルを作成して各部品モデル間の機構動作を検証している。

【0007】しかしながら、従来の3次元CADシステムでは、部品モデルをディスプレイ上の所定位置に配置する際に利用者が部品モデルの配置位置の詳細な座標値をキーボード等から入力しなければならないので、利用者の作業負担が大きく、このため円滑な作業進行を妨げる要因ともなっている。

【0008】また、部品モデルの組立てが全て終了した後に各部品モデル間の干渉の有無をチェックしているので、干渉を回避するためになされた一つの部品モデルの配置位置の変更によって他の部品モデルとの間に新たな干渉が生じる可能性が高い。なお実際には、干渉が複数箇所まで生じているということが一般的であるので、干渉を回避するための設計変更には多大な作業時間を要し、このため作業効率の向上の妨げとなっている。

【0009】さらに、同一の製品モデルに対してCADモデルとは別に機構解析用のモデルを作成しなければならないので、製品モデルの動作解析も含めた機構設計全体の作業に必要な以上の時間がかかっている。

【0010】本発明はこのような点を考慮してなされたものであり、CADシステムによる機構設計での部品モデルの配置および組立作業の効率化を図ることができる機構設計支援装置およびその方法を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、CADシステムによる複数の部品モデルの機構設計を支援する機構設計支援装置において、CADシステムから各部品モデルの部品形状および形状特徴を含む部品作成CADデータを読み込む部品作成CADデータ読込手段と、前記部品作成CADデータ読込手段により読み込まれた部品作成CADデータに基づいて、組立対象となる一对の部品モデルのうちの一方の部品モデルの組合せ部の形状特徴の決定に対応させて他方の部品モデルの組合せ部の形状特徴を決定する組立判定手段と、前記組立判定手段により決定された結果に基づいて前記一对の部品モデルのうちのいずれかの部品モデルの移動方向を制限する組立部品移動方向拘束手段とを備えたことを特徴とする機構設計

支援装置を提供する。

【0012】また本発明は、CADシステムによる複数の部品モデルの機構設計を支援する機構設計支援装置において、CADシステムから各部品モデルの部品組立順番および組立結合点を含む部品組立CADデータを読み込む部品組立CADデータ読込手段と、前記部品組立CADデータ読込手段により読み込まれた部品組立CADデータに基づいて前記部品モデルの配置位置を仮決定する部品位置決め手段と、前記部品モデルの配置位置の仮決定が終了したことを検出する検出手段と、この検出手段の検出結果に基づいて、既に配置済みの前記部品モデルと配置位置が仮決定した前記部品モデルとの干渉の有無を判定する干渉判定手段とを備えたことを特徴とする機構設計支援装置を提供する。

【0013】さらに本発明は、CADシステムによる複数の部品モデルの機構設計を支援する機構設計支援方法において、各部品モデルの部品形状および形状特徴を含む部品作成CADデータに基づいて、組立対象となる一对の部品モデルのうちの一方の部品モデルの組合せ部の形状特徴の決定に対応させて他方の部品モデルの組合せ部の形状特徴を決定する工程と、この工程により決定された結果に基づいて前記一对の部品モデルのうちのいずれかの部品モデルの移動方向を制限する工程とを備えたことを特徴とする機構設計支援方法を提供する。

【0014】さらにまた本発明は、CADシステムによる複数の部品モデルの機構設計を支援する機構設計支援方法において、各部品モデルの部品組立順番および組立結合点を含む部品組立CADデータに基づいて部品モデルの配置位置を仮決定する工程と、前記部品モデルの配置位置の仮決定が終了したことを検出する検出工程と、この検出工程の検出結果に基づいて、既に配置済みの前記部品モデルと配置位置が仮決定した前記部品モデルとの干渉の有無を判定する工程とを備えたことを特徴とする機構設計支援方法を提供する。

【0015】本発明によれば、CADシステムにより複数の部品モデルの機構設計を行う際に、組立対象となる一对の部品モデルのうちの一方の部品モデルの組合せ部の形状特徴の決定に対応させて他方の部品モデルの組合せ部の形状特徴を決定するとともに、このようにして決定された結果に基づいて一对の部品モデルのうちのいずれかの部品モデルの移動方向を制限しているので、ディスプレイ等の表示装置上に表示された部品モデルをマウス等の入力装置を用いて対話的な操作で配置することが可能となり、このため利用者の作業負担を軽減して作業効率を向上させることができる。

【0016】また、組立対象となる一对の部品モデルの配置が終了した際に、CADシステムから読み込まれた配置済みの他の部品モデルの部品組立順番および組立結合点を含む部品組立CADデータに基づいて一对の部品モデルのうちのいずれかの部品モデルと配置済みの他の

部品モデルとの干渉の有無を判定しているのので、部品モデルの組立てが全て終了した後に大幅な設計変更が必要となる事態を回避することができ、このため作業時間を短縮して作業効率を向上させることができる。

【0017】さらに、組立対象となる一对の部品モデルの配置が終了した際に、これら一对の部品モデル間の接続関係を表す機構解析用のデータを生成しているのので、CADモデルを作成すると同時に機構解析用のモデルを作成することができ、このため製品モデルの動作解析も含めた機構設計全体の作業に要する時間を短縮することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。図1および図2は本発明による機構設計支援装置およびその方法の一実施の形態を示す図である。

【0019】図1に示すように、機構設計支援装置10は、利用者からの指示に基づいて部品モデルの作成、配置および組立作業を対話的に実行するCADシステム1に接続されている。

【0020】ここでCADシステム1は、部品モデルの作成作業を実行する部品作成CAD装置2と、部品モデルの配置および組立作業を実行する部品組立CAD装置3とを備えている。また、部品作成CAD装置2および部品組立CAD装置3にはそれぞれディスプレイ等の表示装置4と、表示装置4上の表示を参照しながら各種の指示やデータ入力等を行うための入力装置5とが接続され、利用者からの指示等に基づいて部品モデルの作成、配置および組立作業を対話的に実行できるようになっている。なお入力装置5としてはタブレットやキーボード、マウス等の各種の装置を用いることができる。

【0021】また機構設計支援装置10は、CADシステム1の部品作成CAD装置2により生成された部品モデルの部品形状、形状特徴および形状作成履歴を含む部品作成CADデータを読み込む部品作成CADデータ読込装置（部品作成CADデータ読込手段）11と、CADシステム1の部品組立CAD装置3により生成された部品モデルの部品組立順番、組立結合点および組立履歴を含む部品組立CADデータを読み込む部品組立CADデータ読込装置（部品組立CADデータ読込手段）12とを備えている。

【0022】ここで、部品作成CAD装置2から読み込まれる部品作成CADデータのうち、「部品形状」は部品モデルの外形状等を表すデータであり、「形状特徴」は部品モデルの構造および機能を特定するための特徴部分を表すデータであり、「形状作成履歴」は部品モデルを作成するまでの作業過程を表すデータである。なお、部品モデルの形状特徴としては例えば、シャフトであれば中心軸を表すデータ、歯車であれば中心軸や歯部等を表すデータが該当する。

【0023】一方、部品組立CAD装置3から読み込まれる部品組立CADデータのうち、「部品組立順番」は複数の部品モデルの組立ての順番を表すデータであり、「組立結合点」は部品モデル間の組合せ部の結合位置を表すデータであり、「組立履歴」は部品モデルの配置および組立作業の過程を表すデータである。

【0024】なお、部品作成CADデータ読込装置11および部品組立CADデータ読込装置12には入力データ処理部13が接続され、CADシステム1から読み込まれた部品作成CADデータおよび部品組立CADデータは適宜データファイル14に格納されるようになっている。

【0025】さらに機構設計支援装置10は、CADシステム1の部品組立CAD装置3との間で命令やデータ等の入出力を行うためのインタフェース部15を備えており、このインタフェース部15には、組立対象となる一对の部品モデルの組合せ部に関連する形状特徴を決定する組立判定処理部（組立判定手段）16と、組立判定処理部16により決定された結果に基づいて一对の部品モデルのうちのいずれかの部品モデルの移動方向を制限する組立部品移動方向拘束処理部（組立部品移動方向拘束手段）18と、データファイル14に格納された配置済みの他の部品モデルの部品組立CADデータに基づいて組立対象となる一对の部品モデルと配置済みの他の部品モデルとの干渉の有無を判定する干渉判定処理部（干渉判定手段）19と、組立対象となる一对の部品モデル間の接続関係を表す機構解析用の機構接続要素を設定する組立部品間機構接続要素生成部（機構解析用データ生成手段）20と、部品モデルの組立結果を表示装置4上に表示させるための組立結果出力処理部21とが接続されている。なお、組立判定処理部16には組立対象となる一对の部品モデルの組立判定結果をインタフェース部15を介してCADシステム1の表示装置4上に表示させる組立判定結果出力処理部17が接続されている。

【0026】図1において、利用者は、CADシステム1の部品作成CAD装置2を利用して組立てに必要なとされる複数の部品モデルを作成するとともに、部品組立CAD装置3を利用して、表示装置4上に表示された部品モデルをマウス等の入力装置5を用いて適宜選択、移動および配置することにより、複数の部品モデルの配置および組立作業を進める。なお、入力装置5としてマウスが用いられる場合には、部品モデルの選択は例えばマウスボタンのクリックまたはダブルクリック操作により行い、部品モデルの移動はマウスボタンを押しながらマウスを移動させるいわゆるドラッグ操作により行うようにするとよい。

【0027】そして、このような部品モデルの配置および組立作業に伴って入力装置5から入力される指示やデータは部品組立CAD装置3において処理されるとともに、この部品組立CAD装置3にインタフェース部15

を介して接続された組立判定処理部 16、組立部品移動方向拘束処理部 18、干渉判定処理部 19、組立部品間機構接続要素生成部 20 および組立結果出力処理部 21 が適宜呼び出されて必要な処理がなされ、また組立判定結果出力処理部 17、組立部品移動方向拘束処理部 18、干渉判定処理部 19、組立部品間機構接続要素生成部 20 および組立結果出力処理部 21 により処理された結果はインタフェース部 15 を介して部品組立 CAD 装置 3 に返される。なお、図 1 には明示されていないが、機構設計支援装置 10 には、部品組立 CAD データに基づいて部品モデルの配置位置を仮決定する部品位置決め手段と、部品モデルの配置位置の仮決定が終了したことを検出する検出手段が含まれている。

【0028】次に、このような構成からなる本実施の形態の作用について、図 3 に示す製品モデルの機構設計を例として図 1 乃至図 7 により具体的に説明する。

【0029】ここで、図 3 に示す製品モデルは例えばコピー機等の一部を想定したものであり、このような製品モデルは、シャフト 30、歯車 31、歯車 32、下箱 33、板状部材 38 および上箱 40 の各部品モデルに対して、(1) シャフト 30 に歯車 31 を通し、(2) 歯車 31 に歯車 32 をかみ合わせ、(3) 下箱 33 の底部 34 の凹部 35 に板状部材 38 の凸部 39 をはめ合わせ、(4) 下箱 33 の側部 36 の凹部 37 にシャフト 30 をはめ合わせ、(5) 下箱 33 に上箱 40 をはめ合わせるという作業を順次行うことにより組み立てられる。

【0030】まず、CAD システム 1 に接続された機構設計支援装置 10 は、CAD システム 1 により生成された部品モデルの部品形状、形状特徴および形状作成履歴を含む部品作成 CAD データを部品作成 CAD データ読込装置 11 により読み込み、入力データ処理部 13 を介してデータファイル 14 に格納する (図 2 のステップ 101 参照)。

【0031】また機構設計支援装置 10 は、図 3 に示す製品モデルに関連する配置済みの部品モデルがある場合には、CAD システム 1 により生成された配置済みの部品モデルの部品組立順番、組立結合点および組立履歴を含む部品組立 CAD データを部品組立 CAD データ読込装置 12 により読み込み、入力データ処理部 13 を介してデータファイル 14 に格納する (図 2 のステップ 102 参照)。

【0032】このようにして製品モデルの組立てに必要なデータが機構設計支援装置 10 のデータファイル 14 に格納された状態で、利用者は、CAD システム 1 の部品組立 CAD 装置 3 を利用して、表示装置 4 上に表示された部品モデルをマウス等の入力装置 5 を用いて適宜選択、移動および配置することにより、シャフト 30、歯車 31、歯車 32、下箱 33、板状部材 38 および上箱 40 の組立てを行う。

【0033】ここでまず、図 1 乃至図 4 により、図 3 に

示す製品モデルにおいてシャフト 30 に歯車 31 を通す作業について説明する。

【0034】このような作業を行う場合、利用者はまず、入力装置 5 を用いて表示装置 4 上に表示された部品モデルの中から基準モデルとしてシャフト 30 を選択する (ステップ 103)。このような選択がなされると、組立判定処理部 16 により、シャフト 30 に対応する部品形状、形状特徴および形状作成履歴を含む部品作成 CAD データがデータファイル 14 から読み出される (ステップ 104)。

【0035】また同様に、利用者が入力装置 5 を用いて表示装置 4 上に表示された部品モデルの中から配置モデルとして歯車 31 を選択すると (ステップ 105)、組立判定処理部 16 により、歯車 31 に対応する部品形状、形状特徴および形状作成履歴を含む部品作成 CAD データがデータファイル 14 から読み出される (ステップ 106)。

【0036】ここで、このようにして選択されたシャフト 30 および歯車 31 は、表示装置 4 上のサブウィンドウ内に表示される (ステップ 107)。

【0037】次に、利用者は表示装置 4 上のサブウィンドウ内に表示されたシャフト 30 と歯車 31 とを組み合わせるため、入力装置 5 を用いて組合せ部の配置モデル側の形状特徴として歯車 31 の中心軸 31a を選択する (ステップ 108、図 4 (a) 参照)。このような選択がなされた場合には、組立判定処理部 16 により、以下のような手順に従って組合せ部の基準モデル側の形状特徴としてシャフト 30 の中心軸 30a が選択される。

【0038】すなわち、図 3 および図 4 に示すシャフト 30 のように中心軸が 1 つしかない場合 (ステップ 109) には、配置モデル側の形状特徴を選択した時点で基準モデル側の形状特徴が特定され、配置モデルである歯車 31 の中心軸 31a は自動的にシャフト 30 の中心軸 30a 上の所定位置に配置される (ステップ 113、図 4 (b) 参照)。なお、この配置結果は、組立判定結果出力処理部 17 により表示装置 4 上のサブウィンドウ内に表示される (ステップ 114)。

【0039】そして、このような表示結果に基づいて利用者がこれらの形状特徴の組合せを正しいと判断し、入力装置 5 からその旨の入力を行った場合 (ステップ 115) には、組立部品移動方向拘束処理部 18 により、配置モデルである歯車 31 の移動方向 (自由度) が図 4

(b) に示すようにシャフト 30 の中心軸 30a の軸方向 A₁ と、中心軸 30a 回りの回転方向 A₂ という 2 方向にのみ制限される (ステップ 112)。なお、ステップ 115 において利用者がこれらの形状特徴の組合せを正しくないと判断した場合には、歯車 31 の中心軸 31a に対応する基準モデル側の形状特徴を利用者が入力装置 5 を用いて直接入力することになる。

【0040】これに対し、クランクシャフトのように複

数の中心軸が存在する場合（ステップ109）には、利用者は入力装置5を用いて表示装置4のサブウィンドウ内で歯車31を自由に移動させる（ステップ110）。なお、このときの歯車31の自由度は6である。このようにして歯車31を移動させている間、組立判定処理部16により、歯車31の中心軸31aと一致または近接するシャフトの中心軸が検出され、このようにして検出された中心軸は組立判定結果出力処理部17により表示装置4上のサブウィンドウ内で通常の表示色とは異なる別色で表示される。

【0041】ここで、利用者が表示装置4上のサブウィンドウ内で別色で表示されたシャフトの中心軸を入力装置5を用いて選択すると、基準モデル側の形状特徴が特定され（ステップ111）、組立部品移動方向拘束処理部18により、配置モデルである歯車31の移動方向（自由度）が、選択された中心軸の軸方向と、中心軸回りの回転方向という2方向にのみ制限される（ステップ112）。

【0042】その後、利用者は、シャフト30と歯車31とが表示されている表示装置4上のサブウィンドウを参照しながら移動方向が制限された歯車31を入力装置5を用いて所望の配置位置まで移動させ（ステップ116）、この配置位置を入力装置5を用いて仮決定する（ステップ117）。

【0043】このようにして歯車31の配置位置が仮決定されると、干渉判定処理部19は、データファイル14から配置済みの他の部品モデルの部品組立CADデータを読み出し、この読み出された部品組立CADデータに基づいて歯車31とシャフト30や配置済みの他の部品モデルとの干渉の有無を判定する（ステップ118）。

【0044】そして、ステップ118において歯車31とシャフト30や配置済みの他の部品モデルとの間に干渉があると判断された場合には、ステップ116に戻って歯車31を再配置する。

【0045】これに対し、ステップ118において歯車31とシャフト30や配置済みの他の部品モデルとの間に干渉がないと判断された場合には、組立部品間機構接続要素生成部20により、組立対象となるシャフト30と歯車31とが機構解析上一体のものとして扱われることを表す機構解析用の機構接続要素を、シャフト30および歯車31の部品作成CADデータのうちの例えば形状特徴の属性の一つとして設定するとともに、シャフト30と歯車31との組立てに関する部品組立順番、組立結合点および組立履歴からなる部品組立CADデータをデータファイル14に格納する（ステップ119）。なお、シャフト30と歯車31との間に機構接続要素が設定されると、シャフト30と歯車31とは機構解析上一体のものとして扱われるので、例えばシャフト30の座標値を変更した場合でも歯車31はシャフト30との結

合が維持された状態でシャフト30とともに移動する。

【0046】なお、このようにしてシャフト30に歯車31を通した組立結果は、組立結果出力処理部21により表示装置4上に表示される。

【0047】その後、組み立てるべき全ての部品モデルの配置および組立作業が終了したか否かを判断し（ステップ120）、組み立てるべき部品モデルが残っている場合にはステップ103に戻って他の部品モデルの配置および組立作業を続ける。なお、図3に示す製品モデルの場合には、組み立てるべき部品モデルが残っているので、ステップ103に戻って歯車31に歯車32をかみ合わせる作業を行う。

【0048】次に、図1乃至図3、および図5により、図3に示す製品モデルにおいて歯車31に歯車32をかみ合わせる作業について説明する。

【0049】このような作業を行う場合、利用者はまず、入力装置5を用いて表示装置4上に表示された部品モデルの中から基準モデルとして歯車31を選択する（ステップ103）。このような選択がなされると、組立判定処理部16により、歯車31に対応する部品形状、形状特徴および形状作成履歴を含む部品作成CADデータがデータファイル14から読み出される（ステップ104）。

【0050】また同様に、利用者が入力装置5を用いて表示装置4上に表示された部品モデルの中から配置モデルとして歯車32を選択すると（ステップ105）、組立判定処理部16により、歯車32に対応する部品形状、形状特徴および形状作成履歴を含む部品作成CADデータがデータファイル14から読み出される（ステップ106）。

【0051】ここで、このようにして選択された歯車31および歯車32は、表示装置4上のサブウィンドウ内に表示される（ステップ107）。

【0052】次に、利用者は表示装置4上のサブウィンドウ内に表示された歯車31と歯車32とを組み合わせるため、入力装置5を用いて組合せ部の配置モデル側の形状特徴として歯車32の歯部を選択する（ステップ108、図5（a）参照）。なお、歯部はモジュール、歯数および歯面の方向という属性により特定される。このような選択がなされた場合には、歯車32の歯部とかみ合う組合せ部の基準モデル側の形状特徴は歯車31の歯部しかないと判断され（ステップ109）、組立判定処理部16により、配置モデルである歯車32は自動的に歯車31とかみ合う所定位置に配置される（ステップ113、図5（b）参照）。なお、この配置結果は、組立判定結果出力処理部17により表示装置4上のサブウィンドウ内に表示される（ステップ114）。

【0053】そして、このような表示結果に基づいて利用者がこれらの形状特徴の組合せを正しいと判断し、入力装置5からその旨の入力を行った場合（ステップ11

5) には、組立部品移動方向拘束処理部 1 8 により、配置モデルである歯車 3 2 の移動方向が歯車 3 1 と歯車 3 2 とのかみ合いを維持できる範囲で拘束される。すなわち歯車 3 2 の移動方向 (自由度) は、図 5 (b) に示すように歯車 3 1 の中心軸方向 B_1 と、歯車 3 1 とかみ合ったまま歯車 3 1 のまわりを動く方向 B_2 という 2 方向にのみ制限される (ステップ 1 1 2)。

【0 0 5 4】その後、利用者は、歯車 3 1 と歯車 3 2 とが表示されている表示装置 4 上のサブウィンドウを参照しながら移動方向が制限された歯車 3 2 を入力装置 5 を用いて所望の配置位置まで移動させ (ステップ 1 1 6)、この配置位置を入力装置 5 を用いて仮決定する (ステップ 1 1 7)。

【0 0 5 5】このようにして歯車 3 2 の配置位置が仮決定されると、干渉判定処理部 1 9 は、データファイル 1 4 から配置済みの他の部品モデルの部品組立 CAD データを読み出し、この読み出された部品組立 CAD データに基づいて歯車 3 2 と歯車 3 1 や配置済みの他の部品モデルとの干渉の有無を判定する (ステップ 1 1 8)。

【0 0 5 6】そして、ステップ 1 1 8 において歯車 3 2 と歯車 3 1 や配置済みの他の部品モデルとの間に干渉があると判断された場合には、ステップ 1 1 6 に戻って歯車 3 2 を再配置する。

【0 0 5 7】これに対し、ステップ 1 1 8 において歯車 3 2 と歯車 3 1 や配置済みの他の部品モデルとの間に干渉がないと判断された場合には、組立部品間機構接続要素生成部 2 0 により、組立対象となる歯車 3 1 と歯車 3 2 とは、歯車同士の噛み合わせであるとして扱われることを表す機構解析用の機構接続要素を、歯車 3 1 および歯車 3 2 の部品作成 CAD データのうちの例えば形状特徴の属性の一つとして設定するとともに、歯車 3 1 と歯車 3 2 との組立てに関する部品組立順番、組立結合点および組立履歴からなる部品組立 CAD データをデータファイル 1 4 に格納する (ステップ 1 1 9)。なお、歯車 3 1 と歯車 3 2 との間に機構接続要素が設定されると、歯車 3 1 と歯車 3 2 とは噛み合わせ関係を備えた一体的な歯車とみなすことができ機構解析上一体のものとして扱われるので、例えば一方の歯車 3 1 のモジュール値等を変更した場合でも他方の歯車 3 2 のモジュール値等はこれに合わせて変更される。

【0 0 5 8】なお、このようにして歯車 3 1 に歯車 3 2 をかみ合わせた組立結果は、組立結果出力処理部 2 1 により表示装置 4 上に表示される。

【0 0 5 9】ここで、図 3 に示す製品モデルの場合には、この時点でまだ組み立てるべき部品モデルが残っているので (ステップ 1 2 0)、ステップ 1 0 3 に戻って板状部材 3 8 の凸部 3 9 を下箱 3 3 の底部 3 4 の凹部 3 5 にはめ合わせる作業を行う。

【0 0 6 0】次に、図 1 乃至図 3、および図 6 により、図 3 に示す製品モデルにおいて板状部材 3 8 の凸部 3 9

を下箱 3 3 の底部 3 4 の凹部 3 5 にはめ合わせる作業について説明する。

【0 0 6 1】このような作業を行う場合、利用者はまず、入力装置 5 を用いて表示装置 4 上に表示された部品モデルの中から基準モデルとして下箱 3 3 の底部 3 4 を選択する (ステップ 1 0 3)。このような選択がなされると、組立判定処理部 1 6 により、底部 3 4 に対応する部品形状、形状特徴および形状作成履歴を含む部品作成 CAD データがデータファイル 1 4 から読み出される (ステップ 1 0 4)。

【0 0 6 2】また同様に、利用者が入力装置 5 を用いて表示装置 4 上に表示された部品モデルの中から配置モデルとして板状部材 3 8 を選択すると (ステップ 1 0 5)、組立判定処理部 1 6 により、板状部材 3 8 に対応する部品形状、形状特徴および形状作成履歴を含む部品作成 CAD データがデータファイル 1 4 から読み出される (ステップ 1 0 6)。

【0 0 6 3】ここで、このようにして選択された底部 3 4 および板状部材 3 8 は、表示装置 4 上のサブウィンドウ内に表示される (ステップ 1 0 7)。

【0 0 6 4】次に、利用者は表示装置 4 上のサブウィンドウ内に表示された底部 3 4 と板状部材 3 8 とを組み合わせるため、入力装置 5 を用いて組合せ部の配置モデル側の形状特徴として板状部材 3 8 の一つの凸部 3 9 の中心軸 3 9 a を選択する (ステップ 1 0 8)。このような選択がなされた場合には、組立判定処理部 1 6 により、組合せ部の基準モデル側の形状特徴として底部 3 4 の凹部 3 5 の中心軸 3 5 a が選択される。

【0 0 6 5】ここで、底部 3 4 には複数の凹部 3 5 が存在するので (ステップ 1 0 9)、利用者は入力装置 5 を用いて表示装置 4 のサブウィンドウ内で板状部材 3 8 を自由に移動させる (ステップ 1 1 0)。なお、このときの板状部材 3 8 の自由度は 6 である。このようにして板状部材 3 8 を移動させている間、組立判定処理部 1 6 により、板状部材 3 8 の凸部 3 9 の中心軸 3 9 a と一致または近接する底部 3 4 の凹部 3 5 の中心軸 3 5 a が検出され、このようにして検出された凹部 3 5 の中心軸 3 5 a は組立判定結果出力処理部 1 7 により表示装置 4 上のサブウィンドウ内で通常の表示色とは異なる別色で表示される (図 6 (b) 参照)。

【0 0 6 6】ここで、利用者が表示装置 4 上のサブウィンドウ内で別色で表示された凹部 3 5 の中心軸 3 5 a を入力装置 5 を用いて選択すると、基準モデル側の形状特徴が特定され (ステップ 1 1 1)、組立部品移動方向拘束処理部 1 8 により、配置モデルである板状部材 3 8 の移動方向 (自由度) が図 6 (c) に示すように底部 3 4 の凹部 3 5 の中心軸方向 C_1 と、凹部 3 5 の中心軸 3 5 a 回りの回転方向 C_2 という 2 方向にのみ制限される (ステップ 1 1 2)。

【0 0 6 7】その後、利用者は、底部 3 4 と板状部材 3

8とが表示されている表示装置4上のサブウィンドウを参照しながら移動方向が制限された板状部材38を入力装置5を用いて面34aおよび面38aが接触するまで移動させ(ステップ116)、この配置位置を入力装置5を用いて仮決定する(ステップ117)。

【0068】このようにして板状部材38の配置位置が仮決定されると、干渉判定処理部19は、データファイル14から配置済みの他の部品モデルの部品組立CADデータを読み出し、この読み出された部品組立CADデータに基づいて板状部材38と底部34や配置済みの他の部品モデルとの干渉の有無を判定する(ステップ118)。

【0069】そして、ステップ118において例えば板状部材38と底部34との間に干渉があると判断された場合には、ステップ116に戻って板状部材38を再配置する。

【0070】これに対し、ステップ118において板状部材38と底部34や配置済みの他の部品モデルとの間に干渉がないと判断された場合には、組立部品間機構接続要素生成部20により、組立対象となる底部34と板状部材38とが機構解析上一体のものとして扱われることを表す機構解析用の機構接続要素を、底部34および板状部材38の部品作成CADデータのうちの例えば形状特徴の属性の一つとして設定するとともに、底部34と板状部材38との組立てに関する部品組立順番、組立結合点および組立履歴からなる部品組立CADデータをデータファイル14に格納する(ステップ119)。なお、底部34と板状部材38との間に機構接続要素が設定されると、底部34と板状部材38とは機構解析上一体のものとして扱われるので、例えば底部34の凹部35の位置や内径の大きさを変更した場合でも対応する板状部材38の凸部39の位置や外径の大きさはこれに合わせて変更される。

【0071】なお、このようにして底部34の凹部35に板状部材38の凸部39をはめ合わせた組立結果は、組立結果出力処理部21により表示装置4上に表示される。

【0072】ここで、図3に示す製品モデルの場合には、この時点でまだ組み立てるべき部品モデルが残っているので(ステップ120)、ステップ103に戻って歯車31が通されたシャフト30を下箱33の側部36の凹部37にはめ合わせる作業、および下箱33に上箱40をはめ合わせる作業を行う。なお、シャフト30を下箱33の側部36の凹部37にはめ合わせる作業は、上述した底部34の凹部35に板状部材38の凸部39をはめ合わせる作業と基本的に同様であるので、ここでの説明は省略する。

【0073】次に、図1乃至図3、および図7により、図3に示す製品モデルにおいて部品モデル30、31、32、38が取り付けられた下箱33に上箱40をはめ

合わせる作業について説明する。なお、下箱33は上面のない器状の箱であり、上箱40は底面のない蓋状の箱である。

【0074】このような作業を行う場合、利用者はまず、入力装置5を用いて表示装置4上に表示された部品モデルの中から基準モデルとして下箱33を選択する(ステップ103)。このような選択がなされると、組立判定処理部16により、下箱33に対応する部品形状、形状特徴および形状作成履歴を含む部品作成CADデータがデータファイル14から読み出される(ステップ104)。

【0075】また同様に、利用者が入力装置5を用いて表示装置4上に表示された部品モデルの中から配置モデルとして上箱40を選択すると(ステップ105)、組立判定処理部16により、上箱40に対応する部品形状、形状特徴および形状作成履歴を含む部品作成CADデータがデータファイル14から読み出される(ステップ106)。

【0076】ここで、このようにして選択された下箱33および上箱40は、表示装置4上のサブウィンドウ内に表示される(ステップ107)。

【0077】次に、利用者は表示装置4上のサブウィンドウ内に表示された下箱33と上箱40とを組み合わせるため、入力装置5を用いて組合せ部の配置モデル側の形状特徴として上箱の一つの内側面41(図7(a)中で点線のハッチが付された面)を選択する(ステップ108)。このような選択がなされた場合には、組立判定処理部16により、組合せ部の基準モデル側の形状特徴として下箱33の外側面36aが選択される。

【0078】ここで、下箱33には複数の外側面36aが存在するので(ステップ109)、利用者は入力装置5を用いて表示装置4のサブウィンドウ内で上箱40を自由に移動させる(ステップ110)。なお、このときの上箱40の自由度は6である。このようにして上箱40を移動させている間、組立判定処理部16により、上箱40の内側面41と一致または近接する下箱33の外側面36aが検出され、このようにして検出された外側面36aは組立判定結果出力処理部17により表示装置4上のサブウィンドウ内で通常の表示色とは異なる別色で表示される(図7(b)参照)。

【0079】ここで、利用者が表示装置4上のサブウィンドウ内で別色で表示された下箱33の外側面36aを入力装置5を用いて選択すると、基準モデル側の形状特徴が特定され(ステップ111)、組立部品移動方向拘束処理部18により、配置モデルである上箱40の移動方向(自由度)が図7(b)に示すように下箱33の外側面36aと上箱40の内側面41とが接触したまま摺動する方向D₁、D₂(図7(b)参照)にのみ制限される(ステップ112)。

【0080】その後、利用者は、下箱33と上箱40と

が表示されている表示装置 4 上のサブウィンドウを参照しながら移動方向が制限された上箱 40 を入力装置 5 を用いて所望の配置位置まで移動させ（ステップ 116）、この配置位置を入力装置 5 を用いて仮決定する（ステップ 117）。

【0081】このようにして歯車 31 の配置位置が仮決定されると、干渉判定処理部 19 は、データファイル 14 から配置済みの他の部品モデルの部品組立 CAD データを読み出し、この読み出された部品組立 CAD データに基づいて上箱 40 と下箱 33 や配置済みの他の部品モデルとの干渉の有無を判定する（ステップ 118）。

【0082】そして、ステップ 118 において上箱 40 と下箱 33 や配置済みの他の部品モデルとの間に干渉があると判断された場合には、ステップ 116 に戻って歯車 31 を再配置する。

【0083】これに対し、ステップ 118 において上箱 40 と下箱 33 や配置済みの他の部品モデルとの間に干渉がないと判断された場合には、組立部品間機構接続要素生成部 20 により、組立対象となる下箱 33 と上箱 40 とが機構解析上一体のものとして扱われることを表す機構解析用の機構接続要素を、下箱 33 および上箱 40 の部品作成 CAD データのうちの例えば形状特徴の属性の一つとして設定するとともに、下箱 33 と上箱 40 との組立てに関する部品組立順番、組立結合点および組立履歴からなる部品組立 CAD データをデータファイル 14 に格納する（ステップ 119）。なお、下箱 33 と上箱 40 との間に機構接続要素が設定されると、下箱 33 と上箱 40 とは機構解析上一体のものとして扱われるので、例えば下箱 33 の外形寸法を変更した場合でも対応する上箱 40 の外形寸法はこれに合わせて変更される。

【0084】なお、このようにして下箱 33 に上箱 40 をはめ合わせた組立結果は、組立結果出力処理部 21 により表示装置 4 上に表示される。

【0085】ここで、図 3 に示す製品モデルの場合には、下箱 33 に上箱 40 をはめ合わせる作業が終了した際に全ての部品モデルの配置および組立作業が終了し

（ステップ 120）、これにより干渉チェック済みでかつ機構解析用の機構接続要素が設定された製品モデルが完成する。なお、部品モデルの配置および組立作業を進めていく過程で部品組立 CAD データの一つとして組立履歴を順次格納しているため、この組立履歴を用いることにより、部品モデルの組立ての途中であっても所望の組立段階まで戻って部品モデルの配置位置や寸法を変更することができる。また、このような方法による変更後においては、既に組み立てられた変更後の組立て分については自動的に再現させることができる。

【0086】このように本実施の形態によれば、CAD システム 1 の部品組立 CAD 装置 3 を用いて複数の部品モデルの機構設計を行う際に、機構設計支援装置 10 の組立判定処理部 16 により、組立対象となる一対の部品

モデルのうちの一対の部品モデルの組合せ部の形状特徴の決定に対応させて他方の部品モデルの組合せ部の形状特徴を決定するとともに、組立部品移動方向拘束処理部 18 により、組立判定処理部 16 により決定された結果に基づいて一対の部品モデルのうちのいずれかの部品モデルの移動方向を制限しているため、表示装置 4 上に表示された部品モデルを入力装置 5 を用いて対話的な操作で配置することが可能となり、このため利用者の作業負担を軽減して作業効率を向上させることができる。

【0087】また、組立対象となる一対の部品モデルの配置が終了したことを検出して、干渉判定処理部 19 により、配置済みの他の部品モデルの部品組立順番、組立結合点および組立履歴を含む部品組立 CAD データに基づいて一対の部品モデルのうちのいずれかの部品モデルと配置済みの他の部品モデルとの干渉の有無を逐次判定しているため、部品モデルの組立てが全て終了した後に大幅な設計変更が必要となる事態を回避することができ、このため作業時間を短縮して作業効率を向上させることができる。

【0088】さらに、組立対象となる一対の部品モデルの配置が終了したことを検出して、組立部品間機構接続要素生成部 20 により、一対の部品モデル間の接続関係を表す機構解析用の機構接続要素を設定しているため、CAD モデルを作成すると同時に機構解析用のモデルを作成することができ、このため製品モデルの動作解析も含めた機構設計全体の作業に要する時間を短縮することができる。

【0089】なお、上述した実施の形態において、部品作成 CAD データ読込装置 11、部品組立 CAD データ読込装置 12、入力データ処理部 13、インタフェース部 15、組立判定処理部 16、組立判定結果出力処理部 17、組立部品移動方向拘束処理部 18、干渉判定処理部 19、組立部品間機構接続要素生成部 20、組立結果出力処理部 21、部品位置決め手段および検出手段はいずれもワークステーション等のコンピュータ上で稼働するプログラムモジュールとして実現することができる。ここで、このような複数のプログラムモジュールを含むプログラムは、コンピュータ上のメモリやハードディスク等の内部記憶装置、およびフレキシブルディスクや CD-ROM 等の外部記憶装置のような機械読み取り可能な各種の記録媒体に格納され、コンピュータ上の CPU（中央演算処理装置）から逐次読み出されて実行されることにより上述したような機能を実現する。

【0090】また、上述した実施の形態においては、機構設計支援装置 10 内に CAD システム 1 から読み込まれた部品作成 CAD データおよび部品組立 CAD データを格納するためのデータファイル 14 を設けているが、このようなデータファイルを機構設計支援装置 10 内に設けることなく、CAD システム 1 内に設けられた部品作成 CAD データおよび部品組立 CAD データ用のファ

イルから直接データの入出力を行うようにしてもよい。

【0091】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、ディスプレイ等の表示装置上に表示された部品モデルをマウス等の入力装置を用いて対話的な操作で配置することが可能となり、このため利用者の作業負担を軽減して作業効率を向上させることができる。

【0092】また、部品モデルの組立てが全て終了した後大幅な設計変更が必要となる事態を回避することができ、このため作業時間を短縮して作業効率を向上させることができる。

【0093】さらに、CADモデルを作成すると同時に機構解析用のモデルを作成することができ、このため製品モデルの動作解析も含めた機構設計全体の作業に要する時間を短縮することができる。

【図面の簡単な説明】

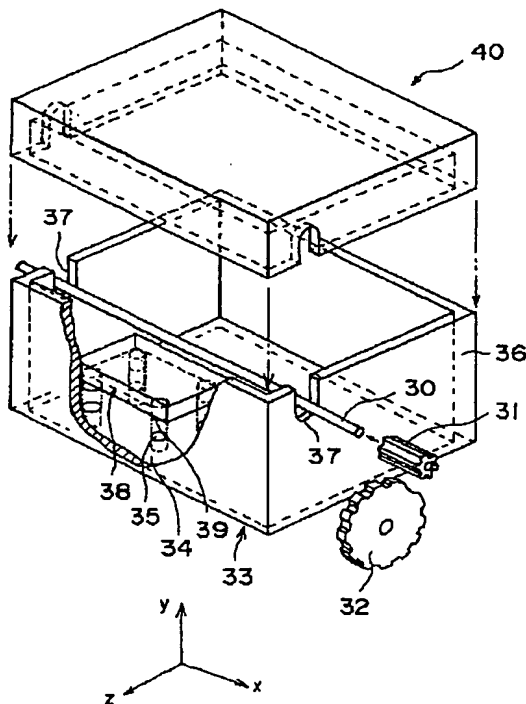
【図1】本発明による機構設計支援装置の一実施の形態を示す機能ブロック図。

【図2】図1に示す機構設計支援装置における処理手順を説明するためのフローチャート。

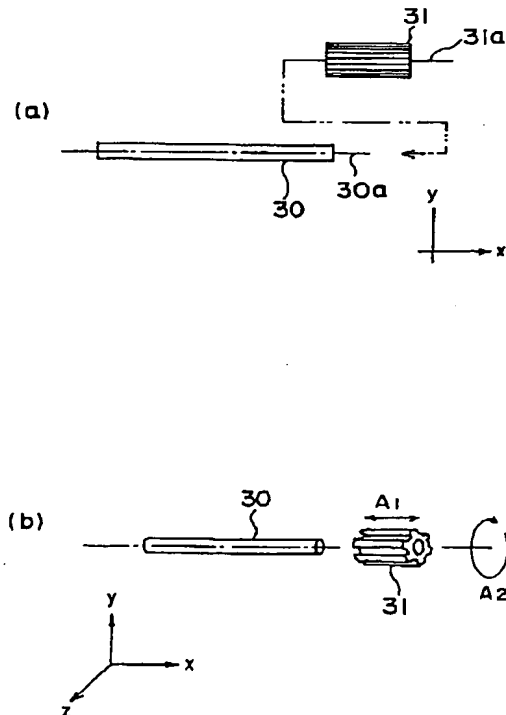
【図3】本発明による機構設計の対象となる製品モデルの一例を示す図。

【図4】図3に示す装置においてシャフトに歯車を通す作業を説明するための図。

【図3】



【図4】



【図5】図3に示す装置において歯車同士をかみ合わせる作業を説明するための図。

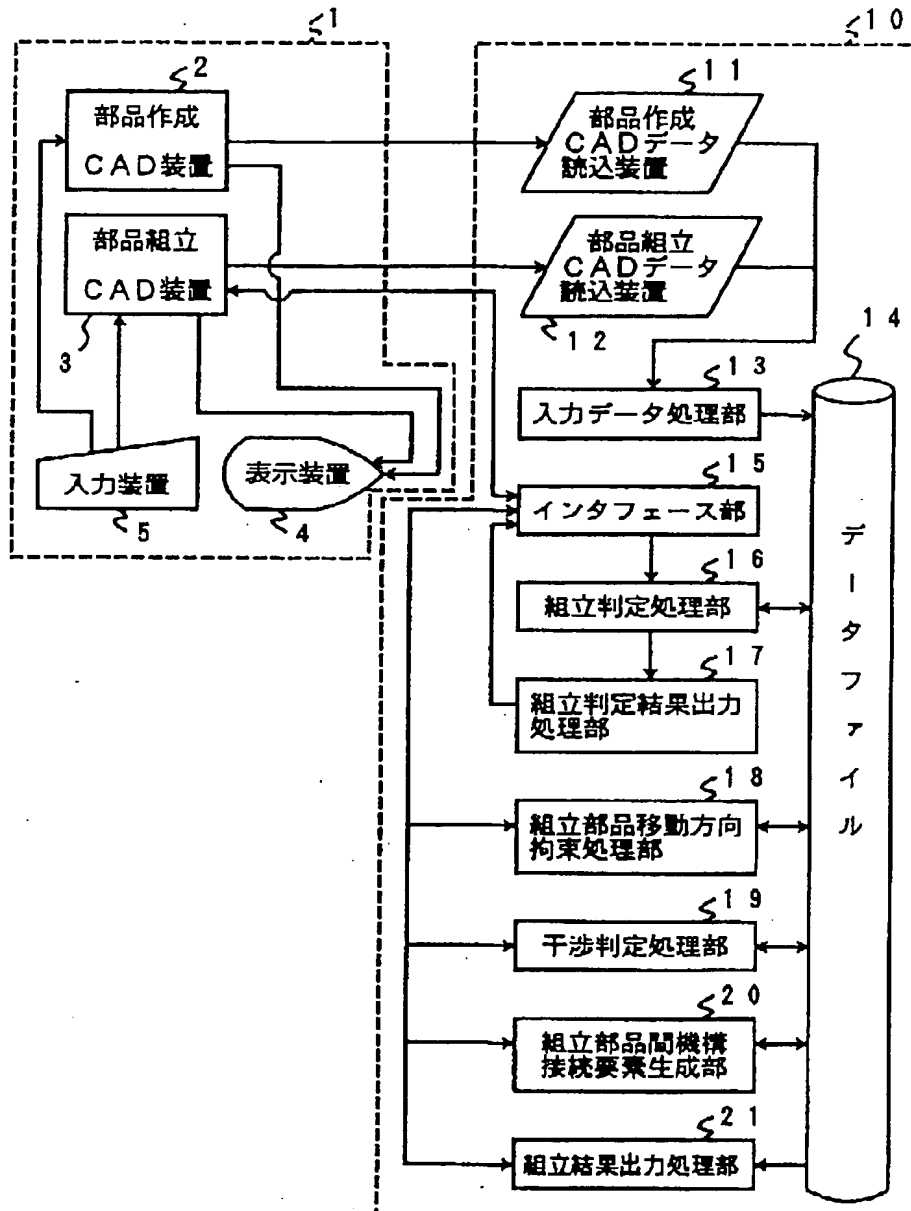
【図6】図3に示す装置において凹凸部同士をはめ合わせる作業を説明するための図。

【図7】図3に示す装置において下箱に上箱（蓋）をはめ合わせる作業を説明するための図。

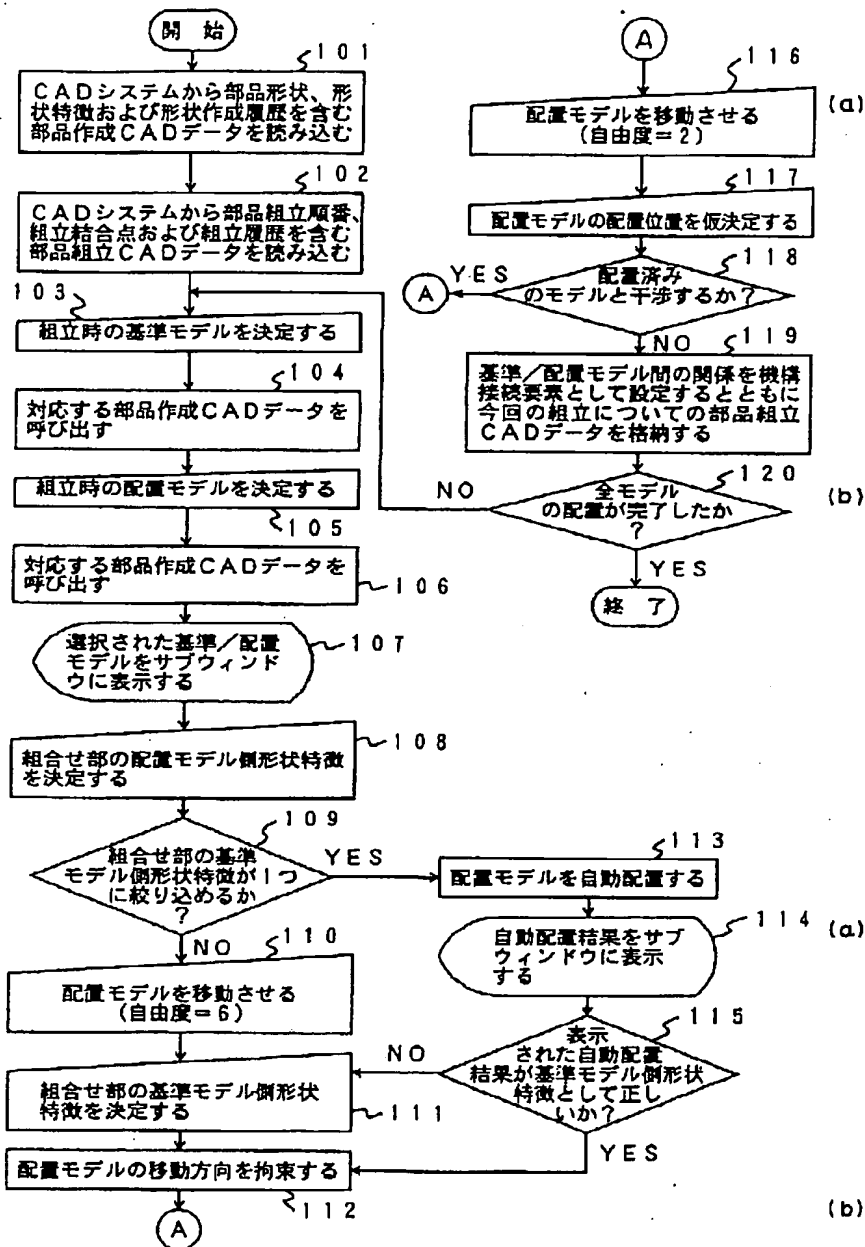
【符号の説明】

- 1 CADシステム
- 2 部品作成CAD装置
- 3 部品組立CAD装置
- 4 表示装置
- 5 入力装置
- 10 機構設計支援装置
- 11 部品作成CADデータ読込装置
- 12 部品組立CADデータ読込装置
- 13 入力データ処理部
- 14 データファイル
- 15 インタフェース部
- 16 組立判定処理部
- 17 組立判定結果出力処理部
- 18 組立部品移動方向拘束処理部
- 19 干渉判定処理部
- 20 組立部品間機構接続要素生成部
- 21 組立結果出力処理部

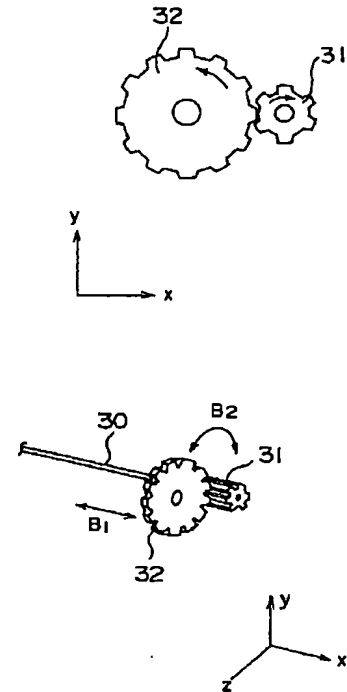
【図1】



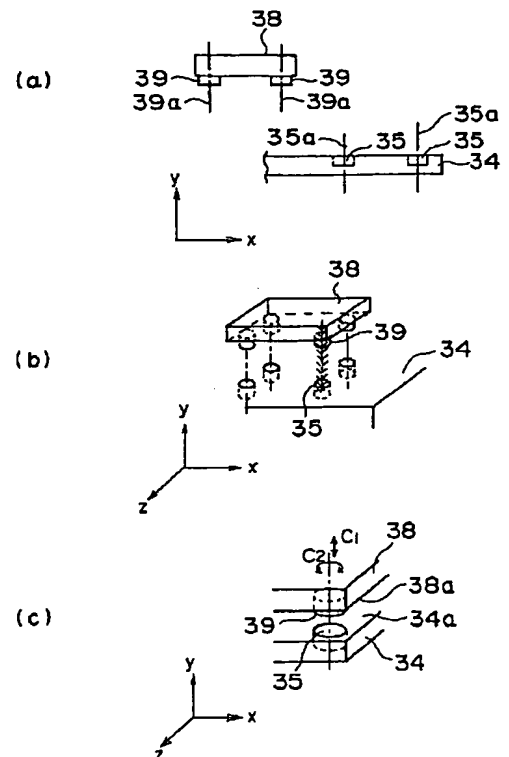
【図2】



【図5】



【図6】



【图 7】

